

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-278710

(43)Date of publication of application : 24.10.1995

(51)Int.Cl.

C22C 21/00

(21)Application number : 06-070706

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 08.04.1994

(72)Inventor : ONDA TOKINORI

(54) AL BRAZING SHEET

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce an Al brazing sheet good in corrosion resistance and high in strength, in a core material in which one side is coated with a brazing filler metal and the other side with a sacrificial material by forming the core material, brazing filler metal and sacrificial material respectively of Al alloys having a specified compsn.

CONSTITUTION: At the time of forming an Al brazing sheet of a core material, a brazing filler metal applied on one side of the core material and a sacrificial material applied on the other side of the core material, as the brazing filler metal, an Al-Si alloy is used. Moreover, as the core material, an Al alloy contg., by weight, 0.05 to 1.2% Si, 0.05 to 0.8% Fe, 0.1 to 1.0% Cu, 0.3 to 1.5% Mn, and the balance Al with inevitable impurities is used. As the sacrificial material, an Al alloy contg. 0.3 to 0.8% Si, 0.1 to 4.0% Mg, 0.1 to 0.5% Cu, and the balance Al with inevitable impurities is used. Thus, the Al brazing sheet excellent in corrosion resistance and furthermore having high mechanical strength can be obtd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-278710

(43) 公開日 平成7年(1995)10月24日

(51) Int.Cl.⁸

C 2 2 C 21/00

識別記号

E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-70706

(22) 出願日 平成6年(1994)4月8日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 恩田 時伯

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 A l プレージングシート

(57) 【要約】

【構成】 芯材が Si O . 05 ~ 1 . 2 w t %、Fe
0 . 05 ~ 0 . 8 w t %、Cu O . 1 ~ 1 . 0 w t %、
Mn O . 3 ~ 1 . 5 w t % を含有し残部 Al と不可避免的
不純物とからなる Al 合金、犠牲材が Si O . 3 ~ 0 .
8 w t %、Mg O . 1 ~ 4 . 0 w t %、Cu O . 1 ~
0 . 5 w t % を含有し残部 Al と不可避免的不純物とから
なる Al 合金、ろう材が Al - Si 系合金である Al プ
レージングシート。

【効果】 耐蝕性が良好で強度も高い Al プレージング
シートになる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯材と、前記芯材の一方の面に被覆してなるろう材と、前記芯材の他方の面に被覆してなる犠牲材とからなるA1ブレージングシートであって、前記ろう材がAl-Si系合金であり、前記芯材がSiO₂ 0.5～1.2wt%、FeO 0.05～0.8wt%、CuO 0.1～1.0wt%、MnO 0.3～1.5wt%を含有し残部Alと不可避的不純物とからなるAl合金であり、かつ前記犠牲材がSiO₂ 0.3～0.8wt%、MgO 0.1～4.0wt%、CuO 0.1～0.5wt%を含有し残部Alと不可避的不純物とからなるAl合金であるA1ブレージングシート。

【請求項2】 前記芯材にMgO 0.01～0.2wt%または/およびTiO₂ 0.03～0.2wt%が含まれる請求項1記載のA1ブレージングシート。

【請求項3】 前記芯材にZrO₂ 0.03～0.3wt%または/およびCrO₂ 0.03～0.3wt%が含まれる請求項2記載のA1ブレージングシート。

【請求項4】 前記犠牲材にZnO 4～4.0wt%が含まれる請求項1、2または3記載のA1ブレージングシート。

【請求項5】 前記犠牲材にMnO 0.3～1.6wt%が含まれる請求項4記載のA1ブレージングシート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は自動車用ラジエタ等に用いられる、耐蝕性向上を目的とする犠牲材が被覆されたA1ブレージングシートに関する。

【0002】

【従来の技術】熱交換器の一種である自動車用ラジエタは通常、図1に示すように冷却水を通すチューブ2、放熱用のフィン1、ヘッダープレート3、樹脂タンク4等から構成されている。従来はチューブ2やフィン1等の部材にはCu系金属が使用されることが多かったが、近年、軽量のAl系金属がこれに替わり使用される場合が多くなってきた。上記部材の接合は通常、ろう付け等による場合が多く、この場合の製造方法は、先ずチューブ2、フィン1、ヘッダープレート3等をA1ブレージングシートで作り、組み立て後ろう付けする方法が通常である。なおA1ブレージングシートとは、シート状のAl合金からなる芯材に芯材より融点が低いろう材（これもAl合金である）を被覆（またはクラッド）したものである。

【0003】ろう付けされるのはチューブ外面であるからチューブ2としてはろう材が外周にくるようにA1ブレージングシートを丸めて溶接された電縫管が使用される。ところでチューブ2の中にはラジエタの使用中に冷却水が流れるので、チューブ2は内面が冷却水により腐蝕されやすい。Cu系金属製チューブの場合ではさほど問題にはならなかったが、Al系金属の場合、腐蝕が表

面の腐蝕部分から深さ方向に進行しやすく、チューブ2の内面の腐食による孔が貫通に至り、冷却水漏洩を招きかねない、という問題があった。

【0004】このため近年、チューブ2の耐蝕性を向上させる目的で、冷却水が通るチューブ2の内面に芯材より電位的に卑（自然電極電位が芯材より低い）なAl合金（犠牲材）を被覆したものが使われている。つまりその犠牲材が優先的に腐蝕することで、犠牲材の下側にある芯材の深さ方向への腐蝕の進行を遅らせるのである。なおこのようなチューブの製造方法であるが、通常ろう材が被覆された面の反対側の面に犠牲材（自然電極電位が芯材より低いAl-Zn系合金が使われる場合が多い）を被覆し、犠牲材側が内面になるように丸め、電縫して管を作製する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年はラジエタの小型軽量化の要求が強く、ラジエタを構成するチューブ2やフィン1等の部材が益々薄肉化する傾向にある。しかし当然の事ながら肉厚が薄い程、腐蝕による貫通孔の形成時間が短くなるので、ラジエタを構成する部材の耐蝕性の向上が望まれていた。特にチューブの場合、貫通孔が空くと冷却水は漏れてしまうので深刻である。このため従来から犠牲材の犠牲効果により芯材の腐蝕を遅延させたA1ブレージングシートが使用されていたのである。

【0006】当然のことながら、犠牲材としてはその肉厚が厚い程、その腐蝕溶出までの時間が長くなり望ましいのであるが、犠牲材が厚いと、例えば芯材を薄くしてもチューブ2自体を薄肉化したことにならない。犠牲材が薄くても十分な犠牲効果が発現するようにするには、犠牲材自体の耐蝕性（自己耐蝕性）を向上させ、腐蝕溶出するまでの時間を延ばすことが必要であった。また当然、芯材自体の耐蝕性の向上も望まれていた。

【0007】一方、芯材の薄肉化を可能とするため、芯材自体の強度向上も必要であるが、犠牲材の強度も無視できない。チューブ2の機械的強度は特にA1ブレージングシートを構成する芯材の強度に影響するとはいえ、芯材の薄肉化を補填するためにも、犠牲材の強度向上が望まれていた。

【0008】しかしながら芯材や犠牲材の強度を向上させるには以下のような困難があった。先ず芯材について述べる。従来から芯材としては、ろう付け工程において溶解したり、大幅に特性劣化したりしない材料である必要があるため、従来から芯材の材質にはSi、Mn、Cu、Ti、Fe、Mg等を含有させたAl合金が使用されることが多かった。この芯材の強度を向上させるためには、例えば芯材に含有されるMg、Si、Cu等を多くする方法が考えられる。しかしMgとSiを多くするろう付け工程で芯材中の結晶粒界にMg₂Siが析出し、粒界腐蝕が生じやすくなるため、芯材の耐蝕性が劣化してしまう。また芯材に含まれるMgを多くすると、

ろう付け工程中にろう材にMgが拡散し、ろう付け工程において用いる非腐蝕性フラックスと反応しろう付け性が低下するという問題もある。

【0009】また芯材に含まれるCuとSiを多くした場合、ろう付け工程で芯材中の結晶粒界にCu、Alが析出し、粒界腐蝕が生じやすくなる。また芯材にCuやSiが多く含まれると、ろう付け工程で芯材中のCuやSiが犠牲材であるAl-Zn系合金に拡散し、拡散した部分で犠牲材の自然電極電位が高まった結果、芯材との電位差が減じ、犠牲材としての機能が劣化してしまう問題が発生する。この対策として犠牲材に含まれるZn量を増やして芯材との電位差を大きくさせる方法が考えられる。しかしこの方法では、芯材に対する自然電極電位が低くなるので犠牲材の強度が低下する上、自然電極電位が低くなりすぎて、ろう材自体の腐蝕が早まるという問題が生じてしまう。

【0010】次に犠牲材について述べる。通常、犠牲材は芯材より肉厚が薄いものの、上述したようにその強度向上が求められている。その方法として、例えば従来の犠牲材(Al-Zn系合金)にSiを多く含有させる方法が考えられる。しかしSi量を多くすると犠牲材の融点が下がり、ろう付け工程において溶融してしまう危険性が生じてしまう。

【0011】或いは犠牲材に含まれるZn量を減らして犠牲材の強度を高める方法も考えられる。しかし、そもそもZnは犠牲材が芯材の犠牲になって優先的に腐蝕するように自然電極電位を下げるために添加しているものであるから、Zn量を減らして犠牲効果を薄めては意味がない。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる状況に鑑み、鋭意研究を行った結果なされたもので、その目的は、耐蝕性に優れ、同時に高い機械的強度を有するAlブレージングシートを提供しようとするものである。即ち本発明は、芯材と、前記芯材の一方の面に被覆してなるろう材と、前記芯材の他方の面に被覆してなる犠牲材とからなるAlブレージングシートであって、前記ろう材がAl-Si系合金からなり、前記芯材がSi0.05~1.2wt%、Fe0.05~0.8wt%、Cu0.1~1.0wt%、Mn0.3~1.5wt%を含有し残部Alと不可避的不純物とからなるAl合金からなり、かつ前記犠牲材がSi0.3~0.8wt%、Mg0.1~4.0wt%、Cu0.1~0.5wt%を含有し残部Alと不可避的不純物とからなるAl合金からなるAlブレージングシートである。

【0013】また、前記芯材にMg0.01~0.2wt%または/およびTi0.03~0.2wt%が含まれるAlブレージングシート、および前記芯材に更にZr0.03~0.3wt%または/およびCr0.03~0.3wt%が含まれるAlブレージングシートを提

供する。

【0014】また、前記犠牲材にZn0.4~4.0wt%が含まれるAlブレージングシート、および前記犠牲材に更にMn0.3~1.6wt%が含まれるAlブレージングシートを提供する。

【0015】

【作用】本発明のAlブレージングシートは、その芯材がSi0.05~1.2wt%、Fe0.05~0.8wt%、Cu0.1~1.0wt%、Mn0.3~1.5wt%を含有しているので強度が高い。

【0016】上記含有する元素の内、MnとSi、MnとFe、FeとSiとが各々金属間化合物を形成し、芯材の強度向上に寄与する。Cuは芯材を形成するAl合金中に固溶して強度を向上させる上、芯材の自然電極電位を高める効果がある。以下にこれらの含有量について説明する。先ずSiの含有量であるが、0.05~1.2wt%がよい。0.05wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、1.2wt%を越えると、芯材の融点を低下させ、ろう付け工程において芯材の溶解を招きかねないからである。また1.2wt%を越えると、Siが0.8wt%程度犠牲材に拡散し犠牲材の耐蝕性を劣化させてしまう。特性的に特に望ましいSiの含有量は0.6~0.8wt%である。

【0017】次にFeの含有量は0.05~0.8wt%がよい。0.05wt%未満では強度向上に寄与が乏しい。一方0.8wt%を越えて添加すると、芯材の製造時に生ずる晶出物は巨大になり、ろう付け工程における再結晶粒径は小さくなるが、こうなるとろう付け工程においてろう材が芯材中に拡散しやすくなり、ろう付け性の劣化を招いてしまう。特性的に特に望ましいFeの含有量は0.2~0.4wt%である。

【0018】MnはSiやFeと金属間化合物を形成し強度を向上させるが、その含有量は0.3~1.5wt%がよい。0.3wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、1.5wt%を越えると芯材の加工性が低下してしまうからである。

【0019】Cuの含有量は0.1~1.0wt%がよい。0.1wt%未満では固溶による強度向上に寄与が乏しい。またCuの添加は芯材の自然電極電位を上昇させる効果があるが、0.1wt%未満ではこの効果が乏しい。一方、1.0wt%を越えると、ろう付け工程で芯材中の結晶粒界にCu、Alが多く生じて芯材の耐蝕性を劣化させる上、Cuがろう付け工程において犠牲材に拡散しやすくなる。犠牲材にCuが多く拡散すると、犠牲材の自然電極電位が高くなってしまいうので望ましくない。

【0020】上記のような芯材に更にMg0.01~0.2wt%または/およびTi0.03~0.2wt%を含ませると、添加したMgやTiによる強度向上の寄与が期待できる。Mgは芯材を形成するAl合金中に

固溶して強度を向上させる他、Siと金属間化合物を形成して強度を向上させる。その含有量が0.01wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、0.2wt%を越えるところ付け工程において非腐蝕性フラックスと反応し、ろう付け性が劣化してしまう。Tiは芯材の製造時の微細化剤の機能を有し、0.01wt%未満ではその機能が乏しく、0.2wt%を越えると、芯材の圧延等の加工性が劣化してしまう。

【0021】上記のような含有量でSi、Fe、CuおよびMnと、Mgまたは／およびTiとを含んだ芯材に更にZr0.03~0.3wt%または／およびCr0.03~0.3wt%を含ませると、ZrやCrによる強度向上が期待できる。ZrやCrはAl、ZrやAl、Cr等の微細な金属間化合物を形成し強度を向上させる。その含有量は何れも0.03wt%以上がよく、それ未満では強度向上に寄与が乏しい。一方、0.3wt%を越えると芯材の製造時に製造割れを起こしやすくなるので、含有量は0.03~0.3wt%がよい。

【0022】次に本発明のAlブレーシングシートの犠牲材について説明する。犠牲材は芯材の一方の面に被覆されており、Alブレーシングシートの腐蝕が深さ方向に進行することを抑制する役割を持つ。本発明における犠牲材は、Si0.3~0.8wt%、Mg0.1~4.0wt%、Cu0.1~0.5wt%を含有している。Siは犠牲材に固溶し強度向上に寄与する。その含有量は0.3~0.8wt%がよく、0.3wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、0.8wt%を越えると、犠牲材の耐蝕性が劣化する上、融点が下がりろう付け工程において溶融する危険性が増し望ましくない。

【0023】Mgは犠牲材に固溶することで強度を向上させる他、芯材が犠牲材よりSiを多く含有している場合、ろう付け工程において芯材から拡散進入してくるSiとMg、Siを形成し、芯材から入り込むSiが犠牲材中に広く拡散するのを抑制する。またMg、Siは犠牲材であるAl合金より自然電極電位が低く、犠牲材の犠牲効果を促進する。その含有量であるが0.1~4.0wt%がよく、0.1wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、また上記したSiの拡散の抑制にも寄与が乏しくなる。一方、4.0wt%を越えると、Mgが芯材に拡散し、芯材中でMg、Siが生成され、その粒界腐蝕により耐蝕性が劣化する。

【0024】Cuは犠牲材に固溶することで強度向上に寄与する。その含有量は0.1~0.5wt%がよい。0.1wt%未満では強度向上に寄与が乏しく、0.5wt%を越えると犠牲材の自然電極電位が上昇して犠牲効果が低下してしまう。

【0025】上記のような含有量でSi、MgおよびCuを含んだ犠牲材に更にZnを含ませると、Znが固溶することで犠牲材の自然電極電位を下げ、犠牲効果を高める。その含有量は0.4~4.0wt%がよく、0.

4wt%未満では犠牲効果の向上が不十分で、4.0wt%を越えると犠牲材の自己耐蝕性が悪くなりすぎる。

【0026】上記のような含有量でSi、Mg、CuおよびZnを含んだ犠牲材は強度も高く、犠牲材としての効果も高いものであるが、この犠牲材に更にMnを添加すると、強度が向上するのに加え、犠牲材の自己耐蝕性が向上する。これはAl合金中に不可避の不純物として微量含有されやすいFeの悪影響をMnの添加によって低減すると共に強度を向上させる効果があるためと考えられる。

【0027】Mn添加の効果については、以下のようなものであると推定される。一般にFeは工業材料としてはAl合金中に不純物として含有されやすく、コストの観点で微量含有したFeを除去することは難しい。そしてこのFeは犠牲材(Al-Zn合金)中でAl、Fe等の形で析出し、その析出物の近傍が腐蝕することで犠牲材の自己耐蝕性を劣化させることが知られている。このようなFeの影響はMnの添加によって改善できると考えられる。その機構はMnは犠牲材中でAl-Mn-Fe系の析出物を形成し、Feの拡散を抑制し、Al、Fe等の析出を抑制するものと推定できる。また、前述のAl-Mn-Fe系の析出物が分散することで犠牲材の強度が向上する効果も期待できる。なお、工業的Al材料には通常、不純物として不可避的に混入するFeは0.7wt%未満であることが望ましい。

【0028】しかしてMnの添加量であるが、上記自己耐蝕性向上の効果の点で、0.3~1.6wt%がよい。0.3wt%未満ではこの効果が不十分で、1.6wt%を越えると、加工性が低下し、電縫管を作製するために丸めた際、犠牲材が割れてしまうことがある。

【0029】また本発明のAlブレーシングシートのろう材は、特に限定するものではないが、JIS4045合金等、通常のろう材が使用できる。

【0030】

【実施例】

本発明例、比較例および従来例

芯材および犠牲材の組成を表1~3に示す。ろう材はJIS4045合金である。表に示す組成の芯材、犠牲材、ろう材をそれぞれ別個に製造、均質化处理(600℃×9時間)してから、芯材の一方の面に犠牲材を他方の面にろう材をクラッド圧延(590℃)し、更に熱間圧延および冷間圧延によって厚さ0.3mmにしてから、これにJIS H14調質の熱処理を施してAlブレーシングシートを製造した。なお犠牲材、芯材、ろう材のクラッド率はそれぞれ10%、77%、13%である。

【0031】製造したAlブレーシングシートの成形性を調べるために、電縫管を作製する場合と同様の条件で丸めてみた。その結果、比較例No77については、犠牲材に割れが生じ、No89については芯材に割れが生

	No	引張強度 (MPa)	芯材電位 (A)	犧牲材電位 (B)	電位差 (A-B) (mV)	最大孔深さ (μ m)	備 考
本 発 明 例	1	158	-710	-800	90	80	
	2	156	-710	-800	90	80	
	3	156	-710	-800	90	80	
	4	167	-700	-780	80	90	
	5	156	-700	-780	80	90	
	6	162	-670	-780	110	80	
	7	181	-670	-780	110	80	
	8	176	-670	-780	110	80	
	9	154	-710	-810	100	80	
	10	160	-720	-810	90	80	
	11	156	-700	-780	80	90	
	12	167	-700	-780	80	90	
	13	152	-670	-760	90	80	
	14	167	-670	-760	90	80	
	15	179	-720	-800	80	90	
	16	170	-720	-800	80	90	
	17	176	-710	-810	100	80	
	18	167	-710	-810	100	80	
	19	186	-700	-850	150	50	
	20	167	-700	-850	150	50	
	21	176	-700	-840	140	50	
	22	167	-700	-840	140	50	
	23	176	-670	-830	150	50	
	24	172	-680	-830	150	50	
	25	162	-680	-830	140	50	
	26	176	-710	-820	110	80	
	27	167	-710	-820	110	80	
	28	186	-700	-800	100	80	
	29	176	-700	-800	100	80	
	30	216	-670	-830	130	60	
	31	206	-670	-830	130	60	
	32	186	-670	-830	160	50	
	33	179	-710	-830	120	70	
	34	159	-710	-830	120	70	
	35	206	-700	-800	100	80	
	36	196	-700	-800	100	80	
	37	186	-700	-800	100	80	
	38	179	-720	-800	80	90	
	39	159	-720	-800	80	90	
	40	176	-710	-810	100	80	
	41	161	-710	-830	120	70	
	42	156	-720	-810	90	80	
	43	168	-700	-820	120	70	
	44	182	-700	-820	120	70	
	45	168	-700	-820	120	70	

	No.	引張強度 (MPa)	芯材電位 (A)	犠牲材電位 (B)	電位差 (A-B) (mV)	最大孔深さ (μ m)	備 考
本 発 明 例	46	182	-680	-830	150	50	
	47	202	-670	-830	150	50	
	48	192	-670	-830	150	50	
	49	179	-720	-830	110	80	
	50	170	-720	-830	110	80	
	51	196	-700	-810	110	80	
	52	216	-700	-810	110	80	
	53	189	-720	-810	90	80	
	54	170	-720	-810	90	80	
	55	179	-720	-830	110	80	
	56	166	-720	-830	110	80	
	57	202	-670	-800	130	60	
	58	221	-670	-800	130	60	
	59	207	-670	-800	130	60	
	60	231	-670	-800	130	60	
	61	207	-710	-830	120	70	
	62	241	-700	-830	130	60	
	63	231	-700	-830	130	60	
	64	212	-710	-800	90	80	
	65	251	-700	-800	100	80	
	66	241	-700	-800	100	80	
比 較 例	67	138	-690	-830	140	50	
	68	118	-690	-870	160	貫通	粒界腐蝕有
	69	196	-720	-760	40	貫通	粒界腐蝕有
	70	206	-720	-890	170	貫通	犠牲材溶融
	71	—	—	—	—	—	犠牲材溶融
	72	—	—	—	—	—	犠牲材溶融
	73	176	-650	-680	30	貫通	芯材溶融
	74	—	—	—	—	—	芯材溶融
	75	176	-700	-770	70	貫通	
	76	186	-720	-760	40	貫通	
	77	—	—	—	—	—	犠牲材割れ
	78	—	—	—	—	—	犠牲材溶融
	79	—	—	—	—	—	犠牲材溶融
	80	176	-700	-750	50	貫通	
	81	—	—	—	—	—	芯材溶融
	82	120	-720	-830	110	80	
	83	127	-720	-850	130	60	
	84	118	-730	-800	70	貫通	
	85	156	-720	-780	60	貫通	
	86	126	-730	-800	70	貫通	
	87	127	-730	-800	70	貫通	
	88	—	—	—	—	—	芯材溶融
	89	—	—	—	—	—	芯材割れ

【0039】

* * 【表6】

	No.	引張強度 (MPa)	芯材電位 (A)	犠牲材電位 (B)	電位差 (A-B) (mV)	最大孔深さ (μ m)	備 考
比 較 例	90	147	-710	-800	90	貫通	
	91	161	-710	-790	30	貫通	
	92	147	-710	-800	90	貫通	
	93	156	-710	-760	50	貫通	
	94	142	-710	-790	30	貫通	
	95	156	-710	-800	90	貫通	粒界腐蝕有
従 来 例	96	118	-720	-850	130	60	
	97	128	-700	-790	90	80	
	98	137	-700	-790	90	80	
	99	142	-700	-790	90	80	

【0040】表4～6から明らかなように、本発明例は
何れも従来例に比べ引張強度が高くなった。また腐蝕に
よる孔で貫通したものはなかった。一方従来例は最大孔
深さは本発明例と同等になったが、引張強度は本発明例
より小さいものであった。また比較例の中には高い引張
強度を有するものもあるが、それらは全て最大孔が貫通
してしまった。表4～6から本発明例は引張強度も高
く、耐食性にも優れるものであることが明白である。

【0041】

【効果】以上説明したように本発明のA1ブレーシング
シートは、機械的強度や耐蝕性が高い優れた特性を有す

る信頼性の高いもので、自動車用ラジエタ等の軽量化を
促進する等、産業上著しい貢献をなすものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 自動車用ラジエタの要部を示す一部断面斜視
図である。

【符号の説明】

- 1 フィン
- 2 チューブ
- 3 ヘッダプレート
- 4 樹脂タンク

【図1】

